

Pásztor Attila

Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola, Phd hallgató

Digitális játékok az oktatásban

A játék jelentősége a pszichológiai fejlődésben széleskörűen elismert a fejlődépszichológusok és a neveléssel foglalkozó szakemberek között. Az utóbbi három évtizedben egy további játéktípussal is bővült a fejlesztő alkalmazások eszköztára, a digitális játékokkal. Jelen tanulmány célja az, hogy átfogó képet nyújtson a digitális játékokhoz kapcsolódó kutatásokról. A digitális játékoknak több olyan tulajdonsága is van, amelyek révén hatékony oktatási eszközzé válhatnak. Számos bizonyíték támasztja alá, hogy eredményesen növelik a diákok tanulási teljesítményét, azonban az empirikus eredmények gyakran ellentmondásosak. A „Hatékonyak-e?” kérdés helyett termékenyebbnek tűnik a „Milyen formában, milyen feltételek mellett válhatnak a tanulási kimenet és a motiváció dimenzióiban is eredményes fejlesztő eszközzé?” kérdések vizsgálata. A válaszok megtalálásához azonban további részletesen adminisztrált, kísérleti és kontrollcsoport bevonásával megvalósuló kutatásokra van szükség.

Bevezetés

A játék jelentősége a pszichológiai fejlődésben széleskörűen elismert a fejlődépszichológusok és a neveléssel foglalkozó szakemberek között. Számos tanulmány rámutatott arra, hogy a játék kiemelkedő szerepet tölt be a kognitív és affektív készségek, képességek, az erkölcsi fejlődés, a társas készségek és a személyiség fejlődésében (Frost, Wortham és Reifel, 2005; Vygotsky, 1967b). A játék mint fejlesztő tevékenység a formális oktatásban is hatékonyan alkalmazható (lásd például Dienes és Varga, 1989; Humphrey és Humphrey, 1991). Az utóbbi három évtizedben egy további játéktípussal is bővült a fejlesztő alkalmazások eszköztára: a digitális játékokkal. A video- és számítógépes játékok első megjelenése óta foglalkoztatja a kutatókat az a kérdés, hogy milyen mértékben képesek ezek az alkalmazások segíteni a fiatal generációk kognitív, affektív és társas fejlődését, és hogy milyen formában lehet őket beilleszteni a formális oktatás keretei közé (lásd például: Gee, 2003; Malone, 1981; McClarty, Orr, Frey, Dolan, Vassilev és McVay, 2012; Young, Slota, Cutter, Jalette, Mullin, Lai, Simeoni, Tran és Yukhymenko, 2012). Jelen tanulmány célja, hogy átfogó képet nyújtson a digitális játékokhoz kapcsolódó kutatásokról. Első lépésben körüljárjuk a témában használatos általános terminusokat, majd azt a kérdést vizsgáljuk meg, hogy melyek azok a módszertani elvek, amelyek alapján azt állíthatjuk, hogy a digitális játékok hatékonyan alkalmazhatóak az oktatásban. Végezetül bemutatjuk, hogy az eddigi kutatásokra támaszkodva milyen megállapításokat fogalmazhatunk meg az oktatási célú számítógépes játékok eredményességére vonatkozóan.

Edutainment, komoly játékok, digitálisjáték-alapú tanulás, szimulációs játékok

A digitális játékok oktatási céllal történő alkalmazásának azonosítására több fogalom született az elmúlt évtizedekben, melyek sokszor átfedésben állnak egymással, emellett a fogalmak pontos definíciói sem tisztázottak (*Susi, Johannesson és Backlund, 2007*). Az egyik gyakran használt fogalom az 'edutainment', ami röviden a szórakoztatva tanítást, tanulást jelenti (a terminus két angol kifejezés, az 'education' [oktatás] és az 'entertainment' [szórakozás] összeillesztéséből ered). A '80-as és '90-es években a számítógépes játékipar nagy számban készített edutainment alkalmazásokat, hatékonyságuk azonban erősen megkérdőjelezhető volt, kereskedelmi jellegük miatt kevés kutatás vizsgálta az eredményességüket. A kutatók gyakran fogalmaztak meg kritikákat az edutainment játékokkal szemben, például Squire és Jenkins (2003, 8. o.) a következőképpen nyilatkoznak: „...a legtöbb edutainment termék egyesíti egy rossz tanóra szórakoztató értékét egy rossz játék oktatási értékével.” Ennek következtében a fogalom inflálódott, és mára lényegében teljesen kikopott az oktatási célú digitális játékokkal foglalkozó kutatók szótárából. Az ezredforduló után új terminusok terjedtek el, mint a 'komoly játékok' ('serious games') és a 'digitálisjáték-alapú tanulás' ('digital game-based learning', DGBL). Mindkét kifejezés arra utal, hogy ezeknek a játékoknak a céljuk a tanítási-tanulási folyamatok elősegítése. Ebből adódóan nem a szórakoztatásra irányulnak, de ez nem feltétlenül jelenti azt, hogy nem élvezhetőek. Ezeket az alkalmazásokat az élet számos területén felhasználják: ipari, katonai, tudományos felfedezések, egészségügy, mérnöki tervezés, vallás, politika, és természetesen a formális oktatás területén is (*Kankaaranta és Neittaanmaki, 2009; Susi és mtsai, 2007; Tobias és Fletcher, 2011a*).

A terminológiai tisztázásban további problémakört képez az oktató játékok fő jellemzőinek, tulajdonságainak meghatározása, melyekre a szakirodalomban több leírást is találhatunk (lásd például: *Garris, Ahlers és Driskell, 2002; Hays, 2005; O'Neil, Wainess és Baker, 2005*). Abban egyetértés mutatkozik, hogy a digitális játékok interaktívak, egy adott szabályrendszeren alapulnak, valamilyen cél elérésére irányulnak, ami kihívást jelent a játékos számára, továbbá folyamatos visszacsatolást biztosítanak a játékban történő előrehaladásról (*Gredler, 1996; Prensky, 2001; Tobias és Fletcher, 2007; Vogel, Vogel, Cannon-Bowers, Bowers, Muse és Wright, 2006*). Ezek mellett karakterisztikus lehet még a versengő jelleg vagy a történetbe ágyazottság, de ezek vitatható jellemzők (*Wouters és van Oostendorp, 2013*).

A kép tovább bonyolódik, ha a digitális fejlesztő alkalmazások körébe bevonjuk az oktatási céllal készült szimulációkat is, amelyek bizonyos szempontból különböznek, ugyanakkor sok szempontból hasonlóak a digitális játékokhoz (*Tobias és Fletcher, 2011b; Young és mtsai, 2012*). A szimulációk célja a valóság egy szeletének reprezentálása, egy jelenség bemutatása, amiben lehetőségünk van az események (változók) manipulálására, így megfigyelhetjük azok hatását az adott jelenségre. Számos tulajdonságban osztoznak a játékokkal, például egy szimuláció is szabályok által meghatározott, interaktív, és visszacsatolást is ad a manipulációk eredményéről. Gyakran emlegetett szempont az oktatójátékok és a szimulációk közötti megkülönböztetésre, hogy a szimulációk nem egy adott feladat megoldására irányulnak, nem célorientáltak (*Honey és Hilton, 2011*). Ebben az értelmezésben azonban egy szimulációt könnyen játékká alakíthatunk, ha egy jelenség manipulálásához hozzárendelünk egy elérendő célt is, például egy előre meghatározott állapot elérését vagy hipotézisek tesztelését. A nyilvánvaló hasonlóságok és a nehezen meghatározható különbségek miatt egyesek szerint nem is lehet egyértelműen különválasztani őket, és egy általánosabb fogalmat, a 'szimulációs játékok' terminust használják (lásd például *Sitzmann, 2011*) a digitális fejlesztő alkalmazások azonosítására.

A következőkben egy átfogó meghatározást alkalmazunk: a 'digitális játék' terminust fogjuk használni, ami alatt valamilyen technikai eszközön megjelenő, oktatási céllal készült játékos fejlesztő alkalmazást értünk.

A digitális játékok ígérete

A digitális játékoknak több olyan tulajdonsága is van, amelyek révén hatékony oktatási eszközzé válhatnak. Első megközelítésben érdemes magát a médiát megemlíteni. A 21. században felnövekvő generációk hétköznapijait átszövi a különböző digitális eszközök használata, a számítógépes és videojátékok is egyre népszerűbbek köreikben. Ezek az alkalmazások ismerősek számukra, és olyan nyelven szólnak az új évezred „digitális bennszülötteihez” (*Prensky, 2001, 1. o.*), amit könnyen megértenek. A különböző digitális eszközök alkalmasak a tananyag innovatív formában történő bemutatására és szervezésére. A bemutatás tekintetében a digitális játékok lehetőséget adnak arra, hogy egy ismeretet minél többféle modalitásban (például audiovizuális elemek) jelenítsünk meg, ami elősegíti az ismeretek mélyebb megértését, többszörös kódolását, amelyek elengedhetetlenek a hosszú távú információátároláshoz (*Clark és Pavio, 1991*). Az innovatív bemutatási formák további előnye, hogy olyan jelenségeket is megvizsgálhatunk, amelyek szabad szemmel nem láthatóak (például szubatomi részecskék), vagy bemutatásukhoz veszélyes anyagok felhasználására volna szükség. Ezek a tulajdonságok akkor is érvényesülnek ugyan, ha például egy dokumentumfilmet vetítünk le a tanulóknak, a digitális játékok lényeges előrelépése azonban ehhez képest, hogy lehetőség nyílik a tananyag nem lineáris elrendezésére, ami már az ismeretek innovatív formában történő szervezéséhez kapcsolódik. A digitális játékokba könnyen építhetők be elágazások, így a tananyagot a tanulók egyéni érdeklődéséhez és aktuális kognitív fejlődési szintjéhez igazíthatjuk (*Gee, 2003*). Ezek az elvek szorosan kapcsolódnak a személyre szabott, personalizált oktatási módszerekhez (*Csapó, 1978*).

A digitális játékok további lényeges jellemzője az interaktivitás. Az ebben megnyilvánuló előnyök azonosítására a konstruktivista tanuláselmélethez érdemes fordulnunk. Piaget (1970) szerint a tudás kialakulása, a tanulás konstruktív folyamat, melyben központi szerepet kap a tanuló aktív közreműködése. A környezettel való folyamatos interakció eredményeképpen az egyén különböző elméleteket, sémákat alkot a körülötte zajló jelenségekről. Ha egy új tárggyal vagy eseménnyel találkozunk, azt megpróbáljuk a már meglévő sémáinkba beilleszteni. Ha a régi sémáink kudarcot vallanak egy új jelenség megértésében, akkor módosítjuk a világról alkotott elméleteinket, vagy új sémákat alkotunk. Piaget az előbbi folyamatot nevezi asszimilációnak, az utóbbit pedig akkomodációnak. Az elmélet felhívja a figyelmet az előzetes ismeretek fontosságára, hiszen a valóság megértése során mindig a már meglévő sémáinkból indulunk ki, amik ugyanakkor hibásak lehetnek. Az ilyen tévképzetek (*Korom, 1998*) feloldásának egyik módszere, ha a gyerekek előzetes tudására építve, manipulatív feladatok segítségével kognitív konfliktust idézünk elő, elősegítve ezzel a meglévő hibás séma felülvizsgálatát, majd módosítását. Ebben a tanulási folyamatban a diákok tevékenyen részt vesznek saját tudásuk formálásában, nem csak passzív befogadói az információknak. Ezek a tanuláselméleti elvek körültekintő tervezéssel könnyen megvalósíthatóak egy digitális játékban (például egy természettudományos jelenség manipulálása). A játékmenet megfelelő kialakításával, a diákok előzetes tudására építve a jelenségek interaktív, játékos feladatok formájában prezentálhatóak. Ezek az aktív tanulásra, felfedező tanulásra építő technikák az alapjai az utóbbi időben egyre inkább teret nyerő kutatásalapú oktatási módszereknek ('inquiry based learning') is (lásd például *Nagy Lászlóné, 2010*).

Az interaktivitás továbbá nemcsak a játékos és a digitális eszköz között nyilvánulhat meg, hanem a játékosok között is. A digitális játékok lehetőséget kínálnak autentikus tanulási környezetek kiépítésére, ahol a tanulók egymás között, vagy akár a pedagógussal is online interakciókat folytathatnak. A technológia felhasználásával online kooperatív és kollaboratív tanulási módszereket adaptálhatunk, amelyek egyaránt stimulálják a tanulók kognitív és társas készségeinek fejlődését (Sung és Hwang, 2013). Ennek a megközelítésnek a tanulásméleti gyökerei Vigotszkij (1967a) szociális konstruktivizmus elméletéhez vezetnek, amely a szociális interakciók szerepét emeli ki a fejlődésben. Vigotszkij szerint a tudásépítés a gyermek és a tapasztaltabb társ interaktív kontextusában zajlik. Elméletének központi fogalma a legközelebbi fejlődési zóna, amely a gyermek aktuális fejlődési szintje (a még önállóan megoldott feladat) és a potenciális fejlődési szintje (a segítséggel megoldott feladat) közötti távolságot jelenti. Ezek az elvek megfelelő tervezéssel sikeresen alkalmazhatóak egy digitális oktató játék kialakításában is (Kiili, 2005; Luckin, 2001). A játékba beépíthetőek olyan interakciós csatornák, amik arra szolgálhatnak, hogy egy adott feladat megoldása közben elakadt tanulót a tapasztaltabb társ vagy a pedagógus hozzásegítse a sikeres megoldáshoz, sőt, maga a játék is betöltheti ezt a szerepet, egyfajta intelligens tutorként funkcionálva (Muldner, Burleson, Van de Sande és Van Lehn, 2011). A szociális konstruktivista megközelítést fedezhetjük fel azon gyakorlat mögött is, melynek során a tanulók először részt vesznek egy digitális játékban, majd aktív diszkussziót folytatnak egymással, valamint a pedagógussal a játékban előforduló – például történelmi vagy természettudományos – jelenségekről (Barab, Pettyjohn, Gressalfi, Volk és Solomou, 2012).

Az ismeretek digitális platformon történő közvetítésének egyik legfontosabb előnye az innovatív mérés-értékelési technológiák alkalmazása, melynek segítségével könnyen megoldható a folyamatos, azonnali visszacsatolás. Az azonnali visszacsatolás központi jelentőségű a formatív értékelésben is, konstruktív visszacsatolással jelentősen javítható a tanulók teljesítménye (Black és William, 1998). A megfelelő visszacsatolási mechanizmusok beépítésével elősegíthető a diákok metakognitív folyamatainak, azaz a saját tudásukról alkotott tudásuknak (Csíkos, 2007) a fejlesztése és a kognitív konfliktusok előidézése is. A játékmenetben megjelenő mérési-értékelési folyamatok teszik lehetővé továbbá a tananyag innovatív szervezési formáit is. A már említett elágazások ugyanis csak úgy építhetők be a játékba, ha folyamatosan monitorozzuk a diákok tanulási folyamataiban történő előrehaladást. Ennek eredményeképpen a tanuló mindig a játékban nyújtott megelőző teljesítménye alapján léphet előre a tanulási folyamatban. Ez a módszer jelenik meg az adaptív tesztelési eljárásokban is (Magyar, 2012), amelyek biztosítják, hogy egy adott tanulónak a feladatok mindig megfelelő kihívást jelentsenek. Ha ugyanis egy feladat túl könnyű, a tanuló elvesztheti érdeklődést, a túl nehéz feladat pedig frusztrációhoz vezethet. A számítógép-alapú diagnosztikus tesztelésben megjelenő formatív értékelési és adaptív teszt szerkesztési technikák eredendően részei egy jól megtervezett számítógépes játéknak is, a két terület ebben az értelemben igen közel áll egymáshoz (Csapó, Lőrincz és Molnár, 2012). Az innovatív mérési technológiák alkalmazásával továbbá lehetővé válik, hogy a tanulók teljesítményének értékelésén túl további adatokat gyűjtsünk a tanulási folyamatban megjelenő egyéb kognitív és affektív folyamatokról. Ilyen úgynevezett metaadat lehet például a játék közbeni egérhasználat, a szemmozgások elemzése, vagy akár a játék során megjelenő arc kifejezések vizsgálata is, amely hozzájárul ahhoz, hogy minél pontosabban megismerjük a tanulási hatások mögött zajló kognitív és affektív folyamatokat vagy a különböző játékstratégiákat (Csapó és mtsai, 2012).

A digitális játékok oktatási célú alkalmazása melletti gyakran említett érv, hogy rendkívüli motivációs erővel rendelkeznek (Garris és mtsai, 2002; Malone, 1981). A megnövekedett motiváció haszna vitathatatlan: hozzájárulhat a tanulási motiváció (Józsa,

2002) növeléséhez, egy adott terület megszerettetéséhez, az önálló tanulási formák megjelenéséhez, így a tanulmányi teljesítmények javulásához is. A kereskedelmi forgalomban kapható szórakoztató játékok igen sikeresek a játékok motivációs oldalának kiaknázásban, a gyerekek gyakran töltik ilyen formában szabadidejüket. Ha az oktató játékoknak is sikerülne adaptálni ezeket a motivációs hatásokat, feltételezhetően igen hatékony oktatási eszközök kerülnének a birtokunkba (Gee, 2003).

A digitális játékok motivációs ereje mögött számos tényező húzódhat meg, amelyek közül többet már említettünk. Az egymásra épülő, világosan megfogalmazott és teljesíthető célok (optimális kihívás), az interaktív környezet, a tevékenység felett érzett kontroll érzése (konstruktivista szemlélet, elágazások a játékban), az azonnali visszacsatolás, a szociális interakciók lehetősége (kooperáció, kollaboráció, versengés) mind olyan jellemzők, amelyek hozzájárulnak a motiváció növekedéséhez. Ha mindezt olyan témák köré építjük fel, amelyek közel állnak a gyerekek érdeklődéséhez, továbbá fantasztikus elemekkel egészítjük ki, a játékba kíváncsiságot felkeltő rejtélyeket, történeteket építünk be, és igényes audiovizuális formában prezentáljuk, akkor megalapozottan feltételezhetjük, hogy egy motiváló játékot készítettünk (lásd például: *Lepper és Malone*, 1987). A felsoroltak közül több tényező expliciten is megjelenik a flow-élmény (*Csikszentmihályi*, 2001) meghatározásában (például világos célok, optimális kihívás, azonnali visszacsatolás, kontroll érzése). A flow olyan pozitív állapotra utal, amelyben az ember teljesen elmerül, feloldódik, miközben megváltozik az időérzékelése, megnő az adott tevékenységre irányuló koncentrációja, és erős intrinzik motiváció jellemzi. Nem meglepő, hogy a flow-élmény fogalma a digitális játékokkal foglalkozó tanulmányokban is gyakran megjelenik (lásd például *Kiili*, 2005).

A digitális játékok alkalmazásának további ígéretes területét képezi a képességfejlesztés. A gondolkodási képességek fejlesztése ugyanis elképzelhetetlen maguknak a képességeknek a művelése, gyakorlása nélkül. A mindennapi tanítási gyakorlat során azonban a fejlesztő gyakorlatok megvalósítása nem egyszerű feladat. Az egy osztályba járó gyerekek különböző képességszinten lehetnek, ami megnehezíti a csoportos fejlesztés kivitelezését, az egyéni foglalkozásokra pedig gyakran nincs elegendő idő és kapacitás. A digitális játékokban megjelenő interaktivitás kiváló lehetőséget nyújt manipulatív fejlesztő gyakorlatok alkalmazására, ezáltal a különböző gondolkodási műveletek fejlesztésére és gyakorlására. A már említett innovatív formában történő elrendezés, azaz a játékokba beépített elágazások segítségével a játékmenet a tanulók aktuális kognitív szintjéhez igazítható, így minden gyerek a képességének megfelelő nehézségű fejlesztő gyakorlatokkal dolgozhat.

Az iskola kezdő szakaszában a digitális játékok fontos szerepet tölthetnek be az alapképességek fejlesztésében. A korai fejlesztés különösen fontos, hiszen a képességek megfelelő szintű működése nélkül a tanulók a későbbiekben nehézségekbe ütközhetnek a tananyag megértésében. A közoktatás későbbi szakaszaiban pedig az interaktív oktató játékok kiváló felületet adhatnak a magasabb szintű gondolkodási képességek változatos iskolai tartalomra való fejlesztésére és gyakorlására, tartalomba ágyazott képességfejlesztő programok megvalósítására. A tartalomba ágyazott képességfejlesztés egyre inkább előtérbe kerül az oktatás fejlesztésével foglalkozó szakirodalomban (lásd például: *Csapó*, 2004). A problémát egyrészt az okozza, hogy önmagában az ismeretek átadása sok esetben tehetetlen tudás ('inert knowledge') kialakulásához vezet, olyan tudáshoz, amit a diák bár ki tud fejezni, de képtelen alkalmazni. Másrészt kizárólag a gondolkodási képességek fejlettsége még nem jelenti azt, hogy egy tanuló sikeresen old meg egy adott problémát. A transzfer nem jelentkezik törvényszerűen, a feladathoz kapcsolódó tartalmi tudás is szükséges (lásd például: *Korom*, 1998). A tartalomba ágyazott képességfejlesztés módszere hatékony eszköz lehet a tehetetlen tudás és a transzfer problémájának kezelésére is. Az utóbbi évtizedekben számos olyan programot dolgoztak

ki, amely a gondolkodási képességek tantárgyi tartalomba ágyazott fejlesztésére irányul. A matematika tantárgyi elemeit felhasználva kiemelkedő munkát végzett ezen a területen például Dienes Zoltán és Varga Tamás (1989), a természettudományos nevelés területén pedig a Shayer és Adey (1981) által kidolgozott CASE (Cognitive Acceleration through Science Education, A kognitív fejlődés felgyorsítása a természettudományos nevelésen keresztül) programot érdemes kiemelni (magyar nyelven lásd: Adey, 1999). A digitális játékokban rejlő előnyök kiaknázásával a tartalomba ágyazott képességfejlesztés innovatív, autentikus eszközeihez juthatunk.

Digitális játékok az empirikus kutatások tükrében

Az előzőekben átfogó képet adtunk a digitális játékok azon jellemzőiről, oktatásméleti háttéréről, amelyek alapján feltételezhető, hogy hatékonyan alkalmazhatóak a tanítási-tanulási folyamatokban. A következőkben azt vizsgáljuk meg, hogy az eddigi kutatások mennyiben igazolták az oktató játékokban rejlő lehetőségeket.

A digitális fejlesztő játékokkal foglalkozó szakirodalom meglehetősen kiterjedt, egyre nő az érdeklődés a téma iránt (Hwang és Wu, 2012). A pozitív hatások azonban gyakran anekdotikus beszámolókon alapulnak, az empirikus kutatásokat pedig sok esetben a módszertani szigor alacsony színvonala jellemzi, mint például a kontrollcsoport vagy a megfelelő statisztikai mutatók hiánya (Hays, 2005; O'Neil és mtsai, 2005; Wouters, van der Spek és van Oostendorp, 2009; Young és mtsai, 2012). További probléma, hogy a kutatások rendkívül fragmentáltak, különböznek kutatási céljaikban és módszereikben is, valamint hogy gyakran nem épülnek kurrens oktatásméleti ismeretekre. Wu, Hsiao, Wu, Lin és Huang (2012) átfogó elemzésükben összesen 658 empirikus tanulmányt tekintettek át 1971-től 2009-ig, és azt találták, hogy 567 esetben a kutatók nem építettek tanuláselméleti alapokra a vizsgálataikban. Ez igen kedvezőtlen arány, és akkor sem kapunk jobb képet, ha a tendenciát elemezzük: bár megfigyelhetünk némi növekedést a tanuláselméleti módszereket alkalmazó tanulmányok számában, ez a növekedés hasonló a megalapozatlan vizsgálatok esetében is, grafikonon ábrázolva a két vonal közel párhuzamosan fut. Nem meglepő tehát, hogy számos tanulmány hívja fel a figyelmet a tanuláselméleti megalapozottság fontosságára a digitális oktató játékok tervezésében és alkalmazásában (de Jong és van Joolingen, 1998; Tam, 2000; Garri és mtsai, 2002; Hays, 2005; Kiili, 2005).

A terület gyors ütemű fejlődésére utal azonban, hogy az elmúlt években egyre több módszertanilag is igényesen kivitelezett empirikus tanulmány lát napvilágot, így lehetőség adódik kvantitatív metaelemzések elkészítésére is (Sitzmann, 2011; Vogel és mtsai, 2006; Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp és van der Spek, 2013; Wouters és van Oostendorp, 2013). Ezek a tanulmányok a már elvégzett fejlesztő kísérletek eredményeit statisztikai eszközök felhasználásával összesítik, abban a reményben, hogy a különböző kutatások adatai alapján összefüggéseket állapítanak meg egy adott területre vonatkozóan. Az elemzés központi mutatója a hatásméret (kiszámítására többféle eljárás is létezik, lásd például: Csapó, 2002), amely azt mutatja meg, hogy milyen mértékű fejlesztő hatást érünk el egy beavatkozással. A fejlesztő hatást háttérváltozók bevonásával ezután további elemzéseknek vethetjük alá. Megnézhetjük például, hogy van-e különbség a fejlesztés mértékében a különböző életkori csoportok között. Ezt az eljárást nevezzük moderátor elemzésnek. A kvantitatív metaelemzések azonban számos értékes kvalitatív munkát kizárnak, valamint a kutatások szerteágazó jellege miatt is nehéz a kísérleti eredményeket összevonni, és ezáltal messzemenő következtetéseket levonni. Ha átfogó képet szeretnénk nyerni a területről, mind a kvantitatív, mind a kvalitatív áttekintő tanulmányok, valamint az értékes egyedi kutatások feldolgozására is szükség van.

Röviden összefoglalva a terület jelenlegi helyzetét, számos bizonyíték áll rendelkezésünkre a digitális játékok eredményessége mellett, empirikus vizsgálatok igazolják, hogy hatékonyak bizonyultak mind a tudás átadásában, mind a képességek fejlesztésében, és az ismeretek hosszú távú megtartásában is (*Slitzemann, 2011; Vogel, 2006; Wouters és mtsai, 2013*). Ugyanakkor a tanulmányok a legtöbb esetben felhívják a figyelmet arra is, hogy ez nem minden esetben érvényes (lásd például: *Hays, 2005*), illetve szót emelnek a módszertani hiányosságok mellett is.

Az ellentmondásos eredmények interpretálásához valójában magát a kérdést érdemes felülvizsgálni. A szakirodalom szerteágazó, a témát sok szempontból meg lehet közelíteni, amit a metaelemzésekben található nagyszámú moderátor is alátámaszt. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a „Hatékonyak-e” kérdés helyett termékenyebbnek tűnik a „Milyen formában, illetve milyen feltételek mellett válhatnak a teljesítmény és a motiváció dimenzióiban is eredményes fejlesztő eszközzé” kérdések vizsgálata (lásd például: *Ke, 2009; McClarty és mtsai, 2012*). A következőkben ezt a megközelítést követjük, és a fókuszot arra helyezzük, hogy a digitális játékok egyes tulajdonságai milyen hatással vannak a tanulási teljesítményre és a motivációra.

A tananyag innovatív bemutatása és szervezése

A kutatások egyik jelentős tanulsága az az eredmény, miszerint nem bizonyultak eredményesebbnek azok a játékok, amelyek gazdagabb grafikával, háromdimenziós környezettel rendelkeztek, azokhoz a játékokhoz képest, melyek egyszerű rajzokat, vagy sematikus ábrákat jelenítettek meg (*Vogel és mtsai, 2006; Wouters és mtsai, 2013; Wouters és Oostendorp, 2013*). Ez kedvező hír az oktató játékkal foglalkozó kutatók számára, ugyanis a játék audiovizuális elemeinek elkészítése jelentős anyagi és humán erőforrást emészt fel. Úgy tűnik, hogy az eredményes oktató játékok tervezése és készítése során érdemesebb a tanulási folyamatokra és az elsajátítandó tananyagnak a játékokba való integrálására koncentrálni (például kognitív konfliktus előidézése, optimális kihívás biztosítása). Fontos megemlíteni, hogy a grafikus környezet hatékonysága a területtől is függhet, például természettudományos jelenségek esetében előnyös lehet a háromdimenziós megjelenítés.

Ide kapcsolódik annak kérdése is, hogy érdemes-e valamilyen történetbe ágyazni a játékot. Mind az igen, mind a nem válasz mellett fogalmazhatunk meg érveket. A történetbe ágyazás egyrésztől motiváló lehet (*Cordova és Lepper, 1996*), másrésztől a narratívába az ismeretek elsajátítását segítő instrukciókat is bele lehet építeni (*Dickey, 2006*), valamint a történetek segíthetnek az ismeretek rendszerezésében is (*Graesser, Singer és Trabasso, 1994*). Ellenérvként felmerül, hogy a történet megértése és követése elvonja a tanulók kognitív erőforrásait, eltereli a figyelmüket a megcélzott ismeretelemtől, így negatívan hat a tanulásra (*Adams, Mayer, MacNamara, Koenig és Wainess, 2012*). Ezen a ponton megjegyzendő, hogy ez az érvelés ugyanúgy érvényes arra az esetre is, ha túl sok audiovizuális elem kerül be a játékba. Az említett kettősség a metaelemzések eredményeiben is megjelenik: nem található szignifikáns különbség a történetbe ágyazott és a történettel nem rendelkező játékok hatásmérete között (lásd például: *Wouters és mtsai, 2013*). Azonban a képet itt is érdemes árnyalni, a szakirodalomban egyaránt találhatunk pozitív és negatív példákat is. A történetbe ágyazás hatékonysága nagymértékben a megcélzott területtől is függhet, de főképpen attól, hogy mennyiben sikerül a történet egyes elemeit hozzákapcsolni az elsajátítandó ismeretekhez, beépíteni azokat a tanulási folyamatba. Emellett a motiváció sem elhanyagolható tényező: ha egy játék történetbe ágyazástól függetlenül hatékonyak bizonyul, de a gyerekek a történettel rendelkezőt jobban kedvelik, akkor már érdemes lehet a narratívával is foglalkoznunk a játékok tervezése során.

Interaktivitás és visszacsatolás

Az interaktivitás tekintetében több olyan eredmény áll rendelkezésünkre, amely szerint az aktív, felfedező tanulási formákat alkalmazó játékok eredményesebbnek bizonyultak a passzív játékmenettel leírható alkalmazásokhoz, valamint más oktatási módszerekhez képest (*Habgood és Ainsworth, 2011; Sitzmann, 2011; Wouters és mtsai, 2013*). A különböző visszacsatolási mechanizmusok, például az oktatási tartalomhoz kapcsolódó segítő instrukciók, támogató tanácsok, önreflexióra és metakognícióra sarkalló üzenetek is nagymértékben növelik a játékok hatékonyságát (*Ke, 2009; Sitzmann, 2011; Wouters és van Oostendorp, 2013*). Ezek hiánya azt eredményezheti, hogy a tanulók sokkal inkább tanulják meg azt, hogy miként kell a játékot játszani, mint azokat az ismereteket, amelyek elsajátítását célként tűztük ki (*Leutner, 1993*), vagy a figyelmük a tanulás szempontjából irreleváns tartalmakra irányul.

Az eddigi kutatások azt is megmutatták, hogy a játékok eredményesebbnek bizonyultak abban az esetben, ha kiegészítették őket további tanítási módszerekkel (*Sitzmann, 2011; Wouters és mtsai, 2013*). Ez az eredmény egy lényeges dologra hívja fel a figyelmünket: a digitális játékokban rejlő potenciál kiaknázásához érdemes azokat olyan formában beépíteni a tanórai folyamatokba, hogy lehetőség legyen tanári reflexióra, magyarázatra is, olyan kiegészítő tevékenységekre, melyekben a diákok egymás között is megvitathatják és más kontextusban is feldolgozhatják az újonnan megszerzett tudást, és beépíthetik azokat előzetes ismereteikbe. Ennek eredményeképpen újabb visszacsatolási mechanizmusok építhetők be a tanítási-tanulási folyamatokba. Ezek a tevékenységek a pedagógus aktív részvételét feltételezik, azaz a tanári munka kiemelkedő jelentőségét hangsúlyozzák a digitális játékok eredményes tanórai alkalmazásában.

Motiváció

A motiváció tekintetében a kutatók nagy reményeket fűztek az oktató játékokhoz, azonban az erre irányuló kutatások eredményei újfent ellentmondásosak. Wouters és munkatársai (2013) metaelemzésükben azt találták, hogy a digitális játékok nem bizonyultak motiválóbbnak más oktatási módszerekkel megvalósult fejlesztésekhez képest, valamint Sitzmann (2011) sem talált szignifikáns különbséget a tanulási eredmények tekintetében a magas, illetve az alacsony motivációs értékkel felcímkézett szimulációs játékok között. A jelenség magyarázatára Wouters és munkatársai (2013) három lehetséges okot említenek. Egyrésztől elképzelhető, hogy az oktató játékok elvesztik motivációs erejüket a kereskedelmi játékokhoz képest, mivel azokat a gyerekek nem szabadon választják meg. Mindez nemcsak a játék kiválasztására, hanem arra is vonatkozik, hogy az oktató játékok esetében a tanulóknak legtöbbször abban sincs döntési szabadságuk, hogy mikor, mennyit és hol játszhatnak. A kontroll érzésének elvesztése, a szabad választás korlátozása pedig az intrinzik motiváció gyengüléséhez vezethet (*Deci, Koestner és Ryan, 1999*). További magyarázat lehet, hogy az oktató játékoknak nem sikerül hatékonyan integrálni az elsajátítandó tananyagot a játékmenetbe. A kereskedelmi játékok tervezőinek nagy a szabadságuk például abban, hogy milyen témát választanak egy játéknak, az oktató játékok esetében ez a szabadság jelentősen korlátozott. Ennek következtében komoly kihívást jelent az oktatási tartalom játékba integrálása, a szórakoztató, motiváló elemek és a közvetítendő tudás egyensúlyának megtalálása (és nem utolsósorban a mértékének meghatározása is, lásd például az audiovizualitás és a történetbe ágyazás problémáját). Ha ugyanis az elsajátítandó ismeretek nem kapcsolódnak közvetlenül a játékmenethez, akkor azok lényegében két párhuzamos világot alkotnak, és a tanulók úgy érezhetik, hogy a szórakoztató játékelményt ('game flow') az oktató tartalom folyamatosan megza-

varja, ami a motiváció csökkenéséhez vezethet (képzeljünk el például egy kalandjátékot, ahol a játéktól teljesen függetlenül, felugró ablakokban jelenik meg az oktatási tartalom). Ezen a ponton érdemes megemlítenünk Habgood és Ainsworth (2011) munkáját, akik az találták, hogy a gyerekek szívesebben játszottak egy aritmetikai képességeket fejlesztő játék azon verziójával, ahol a játék irányítása szervesen összekapcsolódott a műveletek elvégzésével. A játékok motivációs előnyeinek elvesztése mögötti harmadik magyarázat a motiváció mérésének nehézségeire irányul. A kísérletekben jellemzően kérdőíves módszert alkalmaznak, amely esetében validitási problémák merülhetnek fel, így előfordulhat, hogy a mérőeszközök nem voltak megfelelőek a különbségek kimutatására.

Összefoglalás, következtetések

A digitális játékok oktatási célú alkalmazása rendkívül dinamikusan fejlődő kutatási terület, egyre kidolgozottabb és igényesebb játékok, elemzések jelennek meg a témában, ugyanakkor még számos kérdés vár megválaszolásra, és hatalmas a ki nem használt potenciál. A kutatások rendkívül szerteágazóak, és a megfelelő kutatómódszertani háttérrel rendelkező vizsgálatok száma még mindig nem elegendően magas ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket vonhassunk le, azonban néhány fontos üzenetet és tendenciát azonosíthatunk. A jelenleg folyó és az elkövetkezendő kutatások már sokkal inkább arra keresik a választ, hogy milyen formában lehet a tanulásmódszertani megfontolásokat felhasználni a játékok tervezésében és alkalmazásában.

Az eddigi eredmények egyértelműen rámutatnak arra, hogy a technológia alkalmazása önmagában nem vezet megnövekedett eredményességhez. A játékok tervezése során körültekintően kell eljárunk például a multimédiás elemek alkalmazásában, a túl sok audiovizuális elem könnyen alááshatja fejlesztési szándékainkat. Ugyanez érvényes a játékok köré szőtt történetek használatára is, a nem megfelelő integráció a tanulók megnövekedett kognitív terheléséhez vezet-

het, melynek következtében elterelődik a figyelem az elsajátítandó ismeretekről. A megoldás természetesen az optimális egyensúly megtalálása, de erről még keveset tudunk, és a helyzetet bonyolítja az is, hogy ennek mértéke játékról játékra eltérő lehet. A játékok tervezésében az egyik legnagyobb kihívást az oktatási tartalom és a játékmenet összekapcsolása jelenti. Ez a feltétel elengedhetetlen az eredményes tartalomba ágyazott képességfejlesztő programok kivitelezéséhez is. Esetleges kapcsolat esetén a játékmenet megzavarja a tanulási folyamatot, ami a hatékonyság csökkenéséhez vezet, egyúttal a játék motivációs ereje is elveszhet. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy további kutatá-

Az eddigi eredmények egyértelműen rámutatnak arra, hogy a technológia alkalmazása önmagában nem vezet megnövekedett eredményességhez. A játékok tervezése során körültekintően kell eljárunk például a multimédiás elemek alkalmazásában, a túl sok audiovizuális elem könnyen alááshatja fejlesztési szándékainkat. Ugyanez érvényes a játékok köré szőtt történetek használatára is, a nem megfelelő integráció a tanulók megnövekedett kognitív terheléséhez vezethet, melynek következtében elterelődik a figyelem az elsajátítandó ismeretekről. A megoldás természetesen az optimális egyensúly megtalálása, de erről még keveset tudunk, és a helyzetet bonyolítja az is, hogy ennek mértéke játékról játékra eltérő lehet.

sok szükségesek a játékok oktatási tartalma és a multimédiás elemek, a narratíva, a formális mérés-értékelés elveinek, valamint a visszacsatoló mechanizmusok integrálásának vizsgálatára, hogy a lehető legnagyobb hatékonyságot érjük el mind a tanulási teljesítmények, mind a motiváció tekintetében.

További nyitott kérdés, hogy miként érdemes integrálni a digitális játékokat a formális oktatás mindennapi folyamataiba. A játékok különbözhetnek abban is, hogy milyen feltételek mellett érdemes használni őket: tanórán, napközis foglalkozáson, házi feladatként, egyéni vagy csoportos szituációkban. Ehhez kapcsolódik az a probléma is, hogy milyen kiegészítő oktatási módszerekkel érhető el a legnagyobb hatékonyság, vagy hogy egy adott játék esetében mi a szerepe a pedagógusnak a fejlesztés során, mely pontokon érdemes beavatkozni a tanulási folyamatba.

A nemzetközi szinten növekvő érdeklődés ellenére egyelőre kevés hazai kutatás foglalkozik az ilyen jellegű kérdésekkel (lásd például: Csapó és mtsai, 2012; Molnár, 2011; Pásztor és Molnár, 2012). Magyarországi vonatkozásban arról sincs információnk, hogy a könyvkiadók gondozásában megjelent, az interneten elérhető, vagy egyéb kereskedelmi forgalomban beszerezhető digitális játékokat milyen mértékben alkalmazzák az iskolák a mindennapi munkájuk során, mi a pedagógusok vélekedése és tapasztalata a digitális oktató játékokról. Legyen szó azonban nemzetközi vagy hazai kutatásokról, azt mindenképpen megállapíthatjuk, hogy a lehetőségek minél eredményesebb kiaknázása érdekében elengedhetetlen, hogy a játékprogramok kialakítása tudományos módszerekre, kurrens oktatáseméleti ismeretekre épüljön, a hatásokat pedig empirikus módszerekkel szükséges nyomon követni.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány megírását a *Diagnosztikus mérések fejlesztése* című projekt támogatta (TÁMOP-3.1.9-11/1-2012-0001).

Irodalomjegyzék

- Adams, D. M., Mayer, R. E., MacNamara, A., Koenig, A. és Wainess, R. (2012): Narrative games for learning: testing the discovery and narrative hypotheses. *Journal of Educational Psychology*, **104**. 235–249.
- Adey, P. (1999): Gondolkodtató természettudomány. *Iskolakultúra*, **9**. 10. sz. 33–45.
- Barab, S., Pettyjohn, P., Gresalfi, M., Volk, C. és Solomou, M. (2012): Game-based curriculum and transformational play: Designing to meaningfully positioning person, content, and context. *Computers & Education*, **58**. 1. sz. 518–533.
- Black, P. J. és Wiliam, D. (1998): *Inside the black box: Raising standards through classroom assessment*. London, UK: King's College London School of Education.
- Cordova, D. I. és Lepper, M. R. (1996): Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. *Journal of Educational Psychology*, **88**. 715–730.
- Clark, J. M. és Paivio, A. (1991): Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, **3**. 3.sz. 149–170.
- Csapó Benő (1978): A mastery learning elmélete és gyakorlata. *Magyar Pedagógia*, **78**. 1. sz. 60–73.
- Csapó Benő (2002): A képességek fejlődési ütemének egységes kifejezése: a gamma koefficiens. *Magyar Pedagógia*, **102**. 3. sz. 391–410.
- Csapó Benő (2004): A gondolkodás fejlesztése a tanítás tartalmán keresztül. In: *Tudás és iskola. Tanulmánygyűjtemény*. Műszaki Kiadó, Budapest. 101–131.
- Csapó, B., Lőrincz, A. és Molnár, G. (2012): Innovative assessment technologies in educational games designed for young students. In: *Assessment in game-based learning*. Springer, New York. 235–254.
- Csikós Csaba (2007): *Metakogníció – A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája*. Műszaki Kiadó, Budapest.

- Csikszentmihályi Mihály (2001): *Flow: az áramlat. A tökéletes élmény pszichológiája*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Deci, E. L., Koestner, R. és Ryan, R. M. (1999): A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, **125**. 627–668.
- de Jong T. és van Joolingen W. R. (1998): Scientific discovery learning with computers simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, **68**. 179–202.
- Dickey, M. D. (2006): Game design narrative for learning: Appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, **54**. 245–263.
- Dienes Zoltán és Varga Tamás (1989): *Dienes Professzor játéka*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Frost, J., Wortham, S. és Reifel, S. (2005): *Play and child development*. 2nd ed. Pearson, Upper Saddle River, New Jersey.
- Garris, R., Ahlers, R. és Driskell, J. E. (2002): Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, **33**. 441–467.
- Gee, J. P. (2003): What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment*, **1**. 1. sz. 1–4.
- Graesser, A. C., Singer, M. és Trabasso, T. (1994): Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, **101**. 371–395.
- Gredler M. E. (1996): Educational games and simulations: A technology in search of a research paradigm. In: Jonassen, D. H. (szerk.): *Handbook of research for educational communications and technology*. MacMillan, New York. 521–539.
- Habgood, M. P. J. és Ainsworth, S. E. (2011): Motivating children to learn effectively: Exploring the value of intrinsic integration in educational games. *Journal of the Learning Sciences*, **20**. 169–206.
- Hays, R. T. (2005): *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion*. Tech. Rep. No. 2005–004. Naval Air Warfare Center, Training Systems Division, Orlando, FL. 2013. 08. 09-i megtekintés, www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a441935.pdf
- Honey, M. A. és Hilton M. (2011, szerk.): *Learning science through computer games and simulations*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Humphrey, J. H. és Humphrey, J. N. (1991): *Developing elementary school science concepts through active games*. Charles C. Thomas, Springfield.
- Hwang, G. J. és Wu, P. H. (2012): Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, **43**. 1. sz. 6–10.
- Józsa Krisztián (2002): Tanulási motiváció és humán műveltség. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 239–268.
- Kankaaranta, M. és Neittaanmaki P. (2009, szerk.): *Design and use of serious games*. Springer, New York.
- Ke, F. (2009): A qualitative meta-analysis of computer games as learning tools. In: Ferdig, R. E. (szerk.): *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. Information Science Reference, Hershey, PA. 1–32.
- Kiili, K. (2005): Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, **8**. 1. sz. 13–24.
- Korom Erzsébet (1998): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 139–167.
- Lepper, M. R. és Malone, T. W. (1987): Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In: Snow, R. és Farr, M. (szerk.): *Aptitude, learning, and instruction: Cognitive and affective process analyses*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale. 255–286.
- Leutner, D. (1993): Guided discovery learning with computer-based simulation games: Effects of adaptive and non-adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, **3**. 2. sz. 113–132.
- Luckin, R. (2001): Designing children’s software to ensure productive interactivity through collaboration in the Zone of Proximal Development (ZPD). *Information Technology in Childhood Education Annual*, **1**. sz. 57–85.
- Magyar Andrea (2012): Számítógépes adaptív tesztelés. *Iskolakultúra*, **22**. 6. sz. 52–60.
- Malone, T. W. (1981): Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, **5**. 4. sz. 333–369.
- McClarty, K. L., Orr, A., Frey, P. M., Dolan, R. P., Vassileva, V. és McVay, A. (2012): *A literature review of gaming in education. Research report*. Gaming in Education. Pearson.
- Molnár Gyöngyvér (2011): Számítógépes játék-alapú képességfejlesztés: egy pilot vizsgálat eredményei. *Iskolakultúra*, **21**. 6–7. sz. 3–11.
- Muldner, K., Burleson, W., Van de Sande, B. és VanLehn, K. (2011): An analysis of students’ gaming behaviors in an intelligent tutoring system: predictors and impacts. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, **21**. 1–2. sz. 99–135.

- Nagy Lászlóné (2010): A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása. *Iskolakultúra*, **20**. 12. sz. 31–51.
- O'Neil, H. F., Wainess, R. és Baker, E. L. (2005): Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *Curriculum Journal*, **16**. 455–474.
- Pásztor, A. és Molnár, Gy. (2012): *Inductive reasoning in the first grade: comparing the effectiveness of a training program in 'face-to-face' and game-based environment*. Paper presented at the EARLI JURE conference, Regensburg, 23.07.-27.07.2012. 91. o.
- Piaget, J. (1970): *Válogatott tanulmányok*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Prensky, M. (2001): Digital natives, digital immigrants. I. *On the Horizon*, **9**. 5. sz. 1–6. 2013. 08. 09-i megtekintés, <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky - Digital Natives, Digital Immigrants - Part I.pdf>
- Shayer, M. és Adey, P. (1981): *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann Educational Books, London.
- Sitzmann, T. (2011): A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, **64**. 489–528.
- Squire, K. és Jenkins, H. (2003): Harnessing the power of games in education. *Insight*, **3**. 1. sz. 5–33.
- Sung, H.-Y. és Hwang, G.-J. (2013): A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. *Computers & Education*, **63**. 43–51.
- Susi, T., Johannesson, M. és Backlund, P. (2007): *Serious games – an overview. Technical report*. University of Skövde. 2013.08.09-es megtekintés, <http://www.autzones.com/din6000/textes/semaine12/SusiEtAl%282005%29.pdf>
- Tam, M. (2000): Constructivism, instructional design, and technology: implications for transforming distance learning. *Educational Technology & Society*, **3**. 50–60.
- Tobias, S., és Fletcher, J. D. (2007): What research has to say about designing computer games for learning. *Educational Technology*, **47**. 20–29.
- Tobias, S. és Fletcher, J. D. (2011a, szerk.): *Computer games and instruction*. Information Age Publishing, Charlotte, NC.
- Tobias, S. és Fletcher, J. D. (2011b): Introduction. In: Tobias, S. és Fletcher, J. D. (szerk.): *Computer games and instruction*. Information Age Publishing, Charlotte, NC. 3–16.
- Vigotszkij, L. S. (1967a): *Gondolkodás és beszéd*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Vygotsky, L. S. (1967b): Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, **5**. 3. sz. 6–18.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. és Wright, M. (2006): Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, **34**. 229–243.
- Wouters, P. és Van Oostendorp, H. (2013): A meta-analytic review of the role of instructional support in game-based learning. *Computers & Education*, **60**. 412–425.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. és van der Spek, E. D. (2013): A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, **105**. 2. sz. 249–265.
- Wouters, P., van der Spek, E. D. és van Oostendorp, H. (2009): Current practices in serious game research: A review from a learning outcomes perspective. In: Connolly, T. M., Stansfield, M. és Boyle, L. (szerk.): *Games-based learning advancements for multisensory human computer interfaces: Techniques and effective practices*. IGI Global, Hershey, PA. 232–250.
- Wu, W. H., Hsiao, H. C., Wu, P. L., Lin, C. H. és Huang, S. H. (2012): Investigating the learning-theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, **28**. 3. sz. 265–279.
- Young, M. F., Slota, S., Cutter, A. B., Jalette, G., Mullin, G., Lai, B., Simeoni, Z., Tran, M. és Yukhymenko, M. (2012): Our princess is in another castle: A review of trends in serious gaming for education. *Review of Educational Research*, **82**. 1. sz. 61–89.